R. UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

AUG 1946

173

R. PEROTTI E O. VERONA

Azione dei Sali di Arsenico sulla Microflora del Terreno

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME II - (XXX DALLA FONDAZIONE)
1939 - XVII

PISA, PREMIATO STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI & FIGLI - 1939 XVII

R. PEROTTI E O. VERONA

AZIONE DEI SALI DI ARSENICO SULLA MICROFLORA DEL TERRENO.

RIASSUNTO - In conseguenza di alcuni trattamenti fitoterapici a base di arsenico, diretti, specialmente, contro le Cuscute dei medicai e dei trifogliai, vengono portate, nel terreno, più o meno abbondanti quantità di composti arsenicali. Gli AA. hanno ritenuto opportuno di stabilire quale influenza i trattamenti stessi esercitano sopra la microflora terricola.

In base ai reperti ottenuti gli Autori affermano che i trattamenti arsenicali non influiscono in modo sfavorevole sopra il tasso totale dei microrganismi. Solo eccezionalmente e momentaneamente si potrà determinare una attenuazione del potere ammonizzante e nitrificante. Ciò in relazione alla circostanza, dagli Autori stabilita, che lo ione As non si accumula nel suolo in quanto viene spostato per attività microrganica dalle combinazioni fisse in composti volatili.

RÉSUMÉ - À la suite des traitements phytoterapiques arsenicaux essayés particulièrment contre la Cuscute de la luzerne et du trèfle, on répande sur le sol des quantités plus o moin élevées des composés arsenicaux.

Les Auteurs ont cherché quelle influence ces traitements exércent sur les microbes du sol.

Suivant les résultats les Auteurs affirment que les traitements arsenicaux n'aient pas des dangereux effects sur le nombre total des microbes. Exceptionellement et momentanément ils peuvent affaiblir l' ammonisation et la nitrification. L'As ne s'accumule pas dans le sol, ce que les Auteurs ont précisé, parce-que il est déplace des combinations fixes sous forme de composés volatils.

ZUSAMMENFASSUNG - Im Verlauf einiger pflanzentherapischer Behandlungen auf Grundlage von Arsenik, die vor allem der Bekämgfung der Cuscuta auf Luzernen- und Kleefeldern dienen, wird, grössere oder kleinere Menge von arsenikhaltigen Mischungen dem Boden zugeführt. Die Verf. hielten es für zweckmässig festzustellen, was für einen Einfluss die Behandlungen selbst auf die Mikroflora des Bodens ausüben. Auf Grund der erhaltenen Ergebnisse erklären die Verfasser, dass die Arsenik-Behandlungen nicht ungünstig auf den Gesamtgehalt der Mikroorganismen

einwirken. Nur in Ausnahmefällen und vorübergehend lässt sich eine Verminderung der Ammonisations – und Nitrifikationsfähigkeit bestimmen. Das hängt zusammen mit dem von den Verfassern festgestellten Umstand, dass das Ion As sich im Boden nicht akkumuliert, wenn es durch mikroorganischen Prozess aus festen Verbindungen in flüchtige Mischungen übertragen wird.

SUMMARY – In conseguence of the phytotherapic treatment on a base of arsenic with the special purpose of destroying Cuscuta in lucern and clover farming, quantities of arsenical compounds, in more or less abundance, are mixed with the soil. The Authors retained it a necessary measure to determine the influence this same treatement exercises over ground microflora.

Basing their knowledge on the results of their research, the Authors declare that arsenical treatment has not detrimental action on the total rate of micro-organism. An attenuation of the ammonia and nitre producing power may be verified but only by way of exception and momentanly. This, as the Autors have determined, depends on the circumstance that the ion As does not accumulate in the soil, since it is removed by micro-organic activity from fixes combinations in volatile compounds.

I trattamenti a base di arsenito sodico che si eseguono nei medicai e nei trifogliai contro la Cuscuta piccola, hanno richiamato l'attenzione delle Autorità fitosanitarie sulle conseguenze che i trattamenti stessi possono avere nei riguardi dei microrganismi del suolo.

È del tutto recente, al riguardo, una nota di A. MEZZETTI [1] ove si riferiscono alcune ricerche dirette a determinare il tasso microbico di suoli trattati o non trattati con arsenito sodico.

Scorrendo tale Nota siamo stati indotti a riferire, sull'argomento,

---

[1] – MEZZETTI A. – *Risultati di analisi microbiologiche orientative di terreni trattati con arsenito sodico per combattere la cuscuta ed alcune erbe infestanti.* Boll. della R. Staz. di Pat. Vegetale, N. S., vol. XVIII, 1938.

quanto segue tratto da numerosi reperti di GREAVES e CARTER ([1]), non menzionati da MEZZETTI, e da alcune nostre esperienze.

I ricordati sperimentatori, contando il numero di microbi in suoli di tre tipi diversi, tattati con arsenito sodico in concentrazioni comprese tra 1 e 200 p. p. m. hanno trovato che, rispetto ai singoli terreni non trattati, il numero subisce un incremento notevole.

Per contro si abbassa il potere di ammonizzazione, ma tale abbassamento, invero, non si riporta ad una riduzione numerica delle specie quanto, invece, ad una riduzione della loro efficienza fisiologica.

Del pari si attenua l'attività nitrificante in relazione, come la prima, alla natura del terreno. È provato che i composti arsenicali risultano meno tossici nei terreni argillosi che nei sabbiosi, in quelli organici che in quelli silicei. Il fatto è conseguenza di un maggiore adsorbimento colloidale e di una momentanea immobilizzazione dello ione As.

Non è a temersi, pertanto, un soverchio accumulo di arsenico nel suolo. Indipendentemente da fenomeni di solubilizzazione e di dilavamento è stato da noi provato — in estensione alle classiche esperienze di GOSIO ([2]) — che i sali di arsenico vengono ridotti in composti volatili dalla microflora del suolo come dalla microflora epifitica (*).

([1]) – GREAVES J. C. – *Some factors influencing ammonification and nitrification in soils. I, Influence of arsenic.* – Centr. f. Bakt. vol. 39, p. 542, 1913.

— *The influence of arsenic upon the biological transformation of nitrogen in soils.* Biochem. Bull.; vol. 3, p. 1, 1913.

— *Stimulating influence of arsenic upon the nitrogen-fixing organisms of the soils.* Journ. Agr. Res., vol. 6, p. 389, 1913.

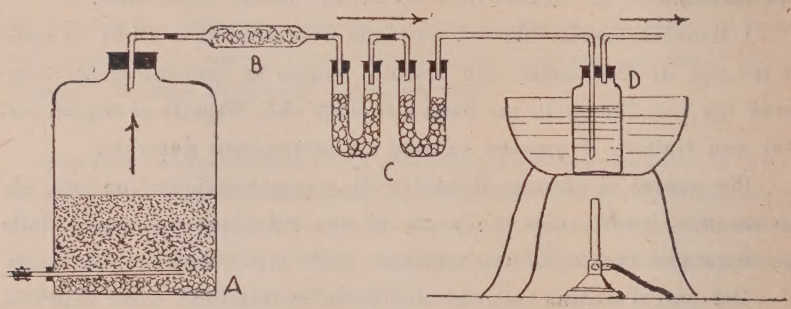
— e ANDERSON H. P. *The influence of arsenic upon the nitrogen-fixing powers of the soils.* Centr. f. Bakt., vol. 42, p. 244. 1914.

— e CARTER E. S. – *Influence of sodium arsenite on microflora of soil.* The Bot. Gazette, vol. 77, p. 63, 1924

([2]) – GOSIO B. – *Studi sulle bioreazioni dell'arsenico, tellurio e selenio.* Roma 1907.

(*) – Già, a parte, avevamo osservato il fatto per i lieviti durante la fermentazione alcoolica di liquidi zuccherini arsenicali (cfr. O. VERONA – *Influenza dei*

Per queste esperienze ci siamo valsi del dispositivo di figura.



In *A* viene messo un determinato peso di terra, previa determinazione dell'umidità. Indi si versa una misurata quantità di acqua contenente disciolto il sale di arsenico in una fissata quantità $^0/_{00}$ di anidride arseniosa.

Nel fare la soluzione si tien conto della quantità di acqua già presente nel terreno.

Dopo un certo tempo e periodicamente si fa passare una corrente d'aria la quale attraversa un filtro di ovatta *B*, atto a trattenere eventuali particelle terrose, i tubi *C* a cloruro di calcio al fine di togliere l'umidità e la bottiglia *D* contenente cc. 50 di nitrato di argento al 5 % tenuto a 50° C. e capace di fissare i composti volatili di arsenico. In tale soluzione si determina l'arsenico secondo SANGER-BLACK.

Per le esperienze relative alla ricerca del potere riduttivo della microflora epifitica il dispositivo non cambia che in *A* sostituendosi alla bottiglia di MARIOTTE un pallone contenente pappa di patate arsenicata.

---

sali di arsenico sullo sviluppo di Sacch. ellipsoideus Hansen, e sul rendimento alcoolico della fermentazione vinaria. Boll. d. Facoltà di Agraria della R. Università – Pisa, vol. VIII, 1937.

Il fenomeno, probabilmente, è da riportarsi alle proprietà generali del protoplasma.

Esp. 1ª - Quantità di terra Kg. 2 ; umidità 12.2 % (= cc. 244); soluzione aggiunta cc. 256 contenenti gr. 0,9696 di arsenito sodico.

Rispetto alla terra secca furono quindi aggiunti cc. 500 di sol. arsenicale all' 1 ‰ in anidride arseniosa.

Durata dell'esperienza giorni 10 a 25° C.

$As_2 O_3$ prodottasi mgr. *0,22.*

Esp. 2ª - Come la precedente salvo la sterilizzazione in autoclave, per due volte consecutive, della terra.

Durata dell'esperienza giorni 10 a 25° C.

$As_2 O_3$ prodottasi mgr. *0,08.*

L'esperienza 1ª dimostra la possibilità, da parte della microflora del terreno, di ridurre i composti di arsenico. L' esperienza 2ª era stabilita a controllare il fatto operandosi con terra passata in autoclave. Essa tuttavia non risultò sterile al controllo batteriologico, e ciò spiega le piccole quantità di $As_2 O_3$ trovate.

Le esperienze furono quindi ripetute.

Esp. 3ª e 4ª - Kg 3 di terra furono sterilizzati per tre volte consecutive in un grande recipiente tenuto aperto durante la sterilizzazione. Indi la terra fu divisa in parti uguali e distribuita in due palloni sterili i quali, chiusi, furono sottoposti a nuova sterilizzazione per tre volte.

Al controllo batteriologico la terra si dimostrò sterile. Se ne determinò allora l'umidità che risultò uguale al 28.75 % onde avere il corrispondente quantitativo di terra secca. In ambedue i palloni fu aggiunto arsenito sodico in soluzione sterile e in quantità pari all' 1 ‰ di an. arseniosa per Kg. di terra secca. Uno dei palloni fu mantenuto sterile, l'altro infettato con cc. 50 di una brodo coltura. Questa fu ottenuta coltivando per 48 ore 100 gr. di terra in cc. 500 di brodo di fagiuoli saccarosato al 2 %.

Durata dell'esperienza giorni 15 a 25° C.

$As_2 O_3$ prodottasi { nella coltura sterile mgr. —
„ „ attiva „ 0,10

Esp. 5ª e 6ª – Come le precedenti 3ª e 4ª con addizione di arsenito potassico al posto dell'arsenito sodico.

$As_2\ 0_3$ prodottasi { nella coltura sterile mgr. —
„ „ attiva „ 0,25

Rimane quindi confermato che la microflora presente nel terreno è capace di ridurre in composti volatili i sali di arsenico. Conseguentemente, tale riduzione non si determina in ambiente sterile.

Passando alla ricerca di tale potere riducente nei riguardi della flora epifitica abbiamo insemenzato con 50 gr. di foglie d'olivo una pappa formata da gr. 100 di patate e cc. 500 di acqua. I vari sali di arsenico sotto specificati furono aggiunti in quantità corrispondenti all' 1 ‰ in anidride arseniosa. L' insemenzamento fu effettuato con foglie di olivo inquadrandosi tali ricerche con altre aventi appunto per oggetto lo studio dei rapporti tra olivo e trattamenti arsenicali antidachici. D'altronde, una pianta equivale ad un altra, quando si neghi una qualsiasi specificità della microflora epifitica dei vegetali.

I recipienti furono coltivati a 25° C. e le determinazioni dell'arsenico furono effettuate al 15° ed al 30 giorno.

Risultò :

	sale aggiunto	$As_2\ 0_3$ mgr. al 15° g.	$As_2\ 0_3$ mgr. al 30° g.
Esp. *7ª - 8ª* –	arsenito sodico	0,18	0,22
» *9ª - 10ª* –	— potassico	0.20	0.22
» *11ª - 12ª* –	arseniato sodico	0.22	0.25
» *13ª - 14ª* –	— potassico	0.25	0.30

Nei controlli non insemenzati non si verificò nessuna produzione di arsine.

Le esperienze dimostrano che i germi presenti nelle foglie di olivo sono capaci, al pari di quelli presenti nel terreno, di ridurre i sali di arsenico.

Queste e le altre prove indicano anche che è possibile un qual-

che sviluppo microbico in mezzi contenenti quantità relativamente forti di sali di arsenico.

Concludendo, i trattamenti arsenicali al terreno contro la Cuscuta dei medicai e dei trifogliai non possono determinare disturbi essenziali alla microflora terricola. Si potrà, solo eccezionalmente e momentaneamente, avere una attenuazione del potere ammonizzante e nitrificante od altro. Nè è temersi un soverchio accumulo dello ione As in quanto esso viene spostato per attività microrganica dalle combinazioni fisse in composti volatili.

Pisa, Facoltà di Agraria della R. Università
Istituto di Patologia Vegetale e Microbiologia agraria e tecnica.

(Presentata il 10 dicembre 1938 - XVII)